

# MEJORAMIENTO DEL PROCESO FERMENTATIVO DE LA CAÑA PARAGUAYA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES FUENTES DE NITRÓGENO

I Simpósio Brasileiro de Bebidas Fermentadas e Destiladas., 1<sup>a</sup> edição, de 13/04/2021 a 16/04/2021  
ISBN dos Anais: 978-65-86861-97-6

PEREIRA; Hugo Arnaldo Caballero <sup>1</sup>, VIVAR; María Paz Rojas Díaz de <sup>2</sup>

## RESUMO

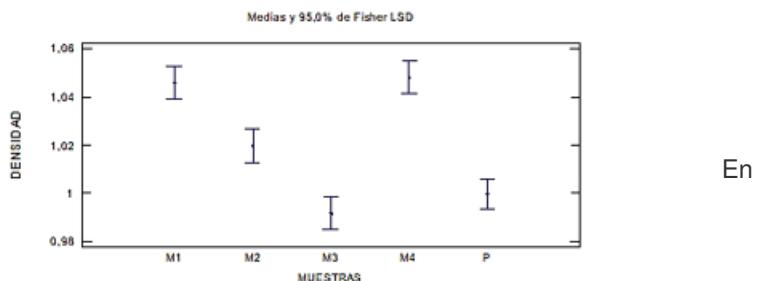
**Introducción** La caña paraguaya es la bebida alcohólica autóctona del Paraguay, se obtiene de la destilación del líquido fermentado preparado de la miel de caña de azúcar, cuya graduación alcohólica no pase de 71%, y su hidratación posterior (INTN,1997). La fermentación alcohólica es la transformación anaeróbica de azúcares, principalmente hexosas, en etanol y CO<sub>2</sub>, y subproductos (López,2019). Las carencias de nitrógeno en los mostos representan una de las causas principales de las fermentaciones lentas o de las paradas (Alicia Gutiérrez,2012). En el presente trabajo se realizó la evaluación de la influencia de la aplicación de diferentes fuentes de Nitrógeno en cuanto al tiempo de fermentación y porcentaje de alcohol producido con relación a una muestra patrón, partiendo de la determinación de la composición de la miel de caña de azúcar, así como, la definición de las concentraciones de fuentes a adicionar. **Materiales y Métodos** **Determinación de Tratamientos** En estudios realizados por López, Santamaría,&Epifanio(2005) y Granés et. al.(2006) se definieron las concentraciones de sales a adicionar y las variaciones entre las muestras, escogiendo dos concentraciones expresadas en nitrógeno fácilmente asimilable (NFA), siendo M1: Urea (150ppm); M2: Urea (175ppm); M3: Sulfato de Amonio (150ppm); M4: Sulfato de Amonio (175ppm) y el P: Patrón, sin agregado de fuentes de Nitrógeno. Las cantidades fueron determinadas mediante el método de Sörensen. **Álvarez(2011)** Para la determinación de densidad se aplicó el método AOAC 962.37NT INEN1632. El tiempo de finalización de la fermentación se realizó mediante la medición de los Grados Brix (NMX-F-274-1984). Según Álvarez(2011), la manera de determinar la conclusión del proceso fermentativo se da cuando los grados Brix del fermento llegan a cero. La cantidad de Etanol obtenida fue mediante una tabla de correlación entre el Delta Temperatura de lectura del punto ebullicométrico del guarapo versus el porcentaje de etanol. **Determinación de Compuestos Aromáticos** Una vez obtenido el destilado de cada muestra se procede al análisis de los mismos mediante cromatografía gaseosa, como lo determina la Norma Técnica Paraguaya NP 300184. **Análisis Estadísticos** Los resultados fueron evaluados por Análisis de Varianza (ANOVA), aceptada como diferencia significativa P<0.05 con un nivel de confianza del 95,0 %, con el software Statgraphics®. Además, se evaluaron estadísticamente los resultados del tiempo de fermentación y los parámetros fisicoquímicos utilizando Microsoft Excel®. **Resultados y Discusión** En el cuadro 1 se observa que el valor-P es menor a 0,05, indicando, que existe una diferencia significativa entre la media de densidad entre un nivel de muestras y otro.

## Cuadro 1. ANOVA para la Densidad por muestras

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,0378031	4	0,00945078	29,71	0,0000
Intra grupos	0,0213116	67	0,000318083		
Total (Corr.)	0,0591147	71			

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Químicas - Universidad Nacional de Asunción, hacp9080@gmail.com

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Químicas - Universidad Nacional de Asunción, mariojasdvv@gmail.com



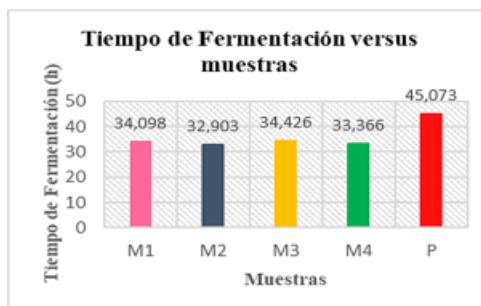
**Figura 1.** Medias de las diferentes muestras en relación con la densidad.

Figura 1 se observa la similitud entre las muestras M1 y M4, además las mismas presentaron valores superiores de densidad y produjeron mayor cantidad de etanol frente a las demás muestras. En la Figura 2 se muestra el porcentaje de etanol obtenido para cada muestra en estudio.



**Figura 2.** Grafica comparativa de porcentaje de etanol en relación a las muestras.

La cantidad obtenida por la muestra M1 fue la mayor, seguida por la muestra M4. La muestra M3 arrojó un valor idéntico a la del Patrón y por último la muestra M2 con el valor más bajo. En la Figura 3 se presenta los tiempos de fermentación de las diferentes muestras en estudio.



**Figura 3.** Gráfica comparativa de las horas de fermentación con relación a las muestras.

En la Figura 3 se observa que las muestras con adición de fuentes de Nitrógeno presentaron una disminución del tiempo de fermentación al compararlas con el Patrón (P). Las muestras M1 y M4 fueron las de mejor desempeño durante todo el proceso finalizando en un menor tiempo de fermentación y un mayor porcentaje de alcohol respecto al patrón. En la Tabla 1 se observa la comparación de los compuestos aromáticos obtenidos con relación a los valores establecidos en la Norma Técnica Paraguaya NP 300184.

**Tabla 1.** Comparación de compuestos aromáticos obtenidos mediante cromatografía gaseosa.

Graduación	NP 3 001 84						
	Patrón	M1	M2	M3	M4	Min	Max
Alcohólica	30,00	30,00	28,00	29,00	30,00	42,00	45,00
Acidez Total	25,00	12,00	15,00	18,00	19,00	10,00	80,00
Ésteres	9,24	9,32	4,17	7,15	7,58	30,00	100,00
Aldehídos	6,93	15,29	12,58	9,34	9,46	0,70	30,00
Furfural	0,24	0,22	0,20	0,29	0,35	0,00	4,00
Alcoholes superiores	313,83	304,41	224,08	247,36	267,44	50,00	200
Coefficiente de impurezas	385,81	371,68	284,03	311,14	333,83	90,00	414,00
Metanol	9,20	7,46	12,59	10,35	13,51	-	200

*Notas.* La graduación alcohólica corresponde a % en volumen tomada a 20 °C. La acidez total está expresada en ácido acético, mg % de alcohol anhidro. Los ésteres están expresados en aldehído acético, mg % de alcohol anhidro. El Furfural está expresado en, mg % de alcohol anhidro. Los alcoholes superiores, expresados en alcohol isobutílico, mg % en alcohol anhidro. El coeficiente de impurezas (Lusson - Gíard), está conformado por la suma de ácidos, ésteres, aldehídos, Furfural y alcoholes superiores. El metanol, expresado en, mg % de alcohol anhidro. Patrón, muestra sin agregado de fuentes de nitrógeno, M1 (con Urea a 150ppm), M2 (con Urea a 175ppm), M3 (con Sulfato de Amonio a 150ppm), M4 (con Sulfato de amonio a 175ppm).

Los valores de acidez total, aldehídos, furfural, coeficiente de impurezas y metanol se encuentran dentro de los rangos. Las graduaciones alcohólicas fueron menores en todas las muestras, pudiendo ser por la eficiencia del equipo destilador utilizado. El bajo contenido de ésteres pudo ser consecuencia del tipo de fermentación (aeróbica), según Loviso&Libkind(2018) la formación de ésteres se produce en la fermentación primaria en ausencia de oxígeno. Los valores elevados de alcoholes superiores podrían deberse a las cantidades de aminoácidos ramificados, que pueden ingresar a la membrana de la levadura y producir estos alcoholes, más aún, si la cepa utilizada es la *Saccharomyces cerevisiae* debido a su genética (Loviso&Libkind,2019). **Conclusión** Se logró mejorar el proceso fermentativo de la caña paraguaya demostrándose la incidencia del agregado de fuentes de nitrógeno en la elaboración. Durante la evaluación del tiempo de fermentación resultaron favorables todas las muestras al compararla con el patrón. En cuanto al porcentaje de alcohol producido las muestras M1 y M4 superaron el valor de etanol producido por la referencia, la muestra M3 un valor igual y por último la muestra M2 produjo una cantidad menor, resultando de esta manera las muestras M1 y M4 las que presentaron mejor desempeño en todo el proceso. Los resultados de los análisis obtenidos por medio de la cromatografía gaseosa fueron satisfactorios en la mayoría de los compuestos. Aquellos que no se encontraban dentro de los rangos, son propios del tipo de fermentación aplicada. **Referencias bibliografías** Alicia Gutiérrez, R.C.-L.(2012). *Requisitos de nitrógeno de cepas comerciales de levadura de vino durante la fermentación del mosto de uva sintético*. Obtenido de sciencedirect.com/science/article/pii/S0740002012000512 Álvarez,A.A.(08 de2011). *Enología. Obtenido de La fermentación del vino* <http://enologia.over-blog.es/article-la-fermentacion-del-vino-81110342.html> INTN.(1997). **CAÑA PARAGUAYA. Especificaciones. NP 300184.** Asunción, Paraguay. López de la Maza, L.Z.(2019). *Análisis de componentes principales aplicado a la fermentación alcohólica*. La Habana, Cuba. López, R.,Santamaría, P., &Epifanio, S.(2005). *Adición de materia nitrogenada al mosto de uva*. Loviso,C.,&Libkind, D.(2018). Síntesis y regulación de compuestos del aroma y sabor derivados de la levadura de cerveza: ésteres. *Revista Argentina de Microbiología*. 436 – 446. Loviso,C.,&Libkind, D.(2019). Síntesis y regulación de compuestos del aroma y el sabor derivados de la levadura de cerveza: alcoholes superiores. *Revista Argentina de Microbiología*. 386 – 397. Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Químicas, San Lorenzo, Paraguay. hacp9080@gmail.com; mariojasddv@gmail.com; lcrdpv@gmail.com; omayraferreiro@gmail.com.

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Químicas - Universidad Nacional de Asunción, hacp9080@gmail.com

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Químicas - Universidad Nacional de Asunción, mariojasddv@gmail.com

